

Flash Memory를 이용한 IDE & SCSI Disk 개발

장문기*, 김상욱**, 박진수*
*청주대학교 정보통신공학부
e-mail:Jangmk@icrc.cju.ac.kr

Develoment of IDE & SCSI Disk which uses a Flash Memory

Moon-Kee Jang*, Sang-Wook Kim*, Jin-Soo Park*
*Chongju University

요 약

본 논문에서는 기억소자인 Flash Memmory를 이용하여 기존의 하드디스크와 동일하게 동작하는 IDE & SCSI 디스크를 개발하였다. 모터방식을 이용하고 있는 기존의 하드디스크는 충격 및 외부요인에 의해 쉽게 디스크가 손상되는 단점을 가지고 있으나 본 논문에서 개발한 Flash Memory를 이용한 Disk는 충격에 강할뿐만 아니라 외부 자극에도 강하다는 특징을 가지고 있다. 또한 소형화 및 경량화 그리고 소비 전력이 적기 때문에 자동차, 선박, 산업용에서 그 활용가치가 크며, 더불어 군사용으로써도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

오늘날 대부분의 개인용 컴퓨터나 서버 등에서 사용되고 있는 보조기억장치인 하드 디스크의 대부분은 디스크 회전방식이다. 또한 현재 출시되고 있는 하드 디스크는 IDE 방식의 단점을 보완하고 전송 속도를 높인 S-ATA방식의 하드디스크로 S-ATA 방식 역시 디스크 회전 방식을 채택하고 있다. 그러나 이러한 디스크 회전방식의 하드디스크는 데이터를 액세스하기 위하여 고속의 스피들 모터가 회전하여야 하며 이로 인해 전류의 소비가 많은 것이 큰 단점이다. 또한 물리적인 구조를 살펴보면 디스크 표면을 반도체 헤드가 0.1 μ m정도로 부상하여 데이터를 읽고 쓰는 구조로 이루어져 있다. 이러한 구조는 외부의 충격이나 순간적인 전원차단에 의해 디스크 표면과 충돌할 수 있으며 이로 인해 자료를 읽거나 저장하지 못하게 되는 단점이 발생할 수 있다. 그리고 충격이외의 외부적인 요인에 의해 디스크의 손상이 발생될 가능성이 매우 크다.

따라서 본 논문에서는 이러한 일반적인 하드디스

크의 단점을 해결하기 위하여 반도체 소자중 Flash Memory를 이용한 IDE & SCSI 방식의 디스크를 설계·제작하였으며 제작된 디스크의 성능을 평가하였다.

2. 본론

우리가 일반적으로 사용하고 있는 디스크회전방식의 하드디스크는 그림 1과 같이 디스크를 회전시키기 위한 스피들 모터, 정보를 저장하기위한 디스크 및 디스크의 정보를 읽고 쓰기 위한 헤드 등으로 구성되어 있다. 이중 스피들 모터의 회전속도 및 헤드의 access 시간이 하드디스크의 데이터처리속도를 결정하는 중요한 요소이다.

현재 모터구동방식의 IDE 하드디스크를 기준으로 볼 때 7600rpm 또는 15,000rpm의 하드디스크가 판매되고 있으나 하드디스크의 회전속도가 증가함에 따라 외부충격에 민감해지는 단점이 증가하였고 이를 보완하기 위해 다양한 충격방지시스템이 개발되

고 있다.

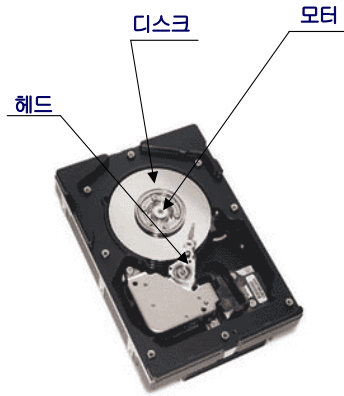


그림 1. 일반적인 하드디스크의 구조

그리고 최근에는 자동차용 PC, 임베디드 시스템 등의 보조기억장치에 Flash Memory를 이용한 제품이 개발되어 출시되고 있으며 그 활용분야가 점점 다양해지고 많아지는 실정이다. 따라서 이러한 시대적 필요성에 의해 해외에서는 이미 Flash Memory를 이용한 IDE & SCSI 방식의 Flash Memory 디스크를 개발하여 판매하고 있으나 국내에서는 Flash Memory를 이용한 디스크의 개발이 전무한 상태이다.

국내에서도 Flash Memory를 이용한 보조기억장치로써 USB방식의 Memory 스틱이 널리 사용되어지고 있으나 퍼스널 컴퓨터에서 부팅 디스크로의 사용은 불가능하다. 따라서 본 논문에서는 Flash Memory를 이용하여 개인용 컴퓨터에서 부팅디스크로 사용할 수 있는 하드디스크를 설계 제작하였다.

3. 하드웨어 설계

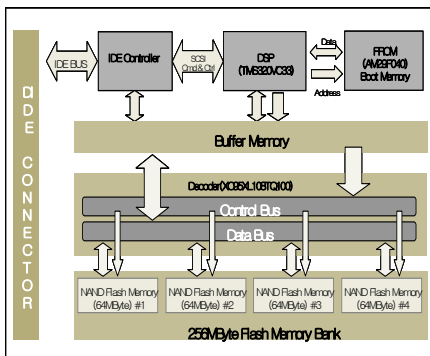


그림 2. Flash Memory 디스크의 하드웨어 구조

본 논문에서는 개인용 컴퓨터의 보조기억장치를 Flash Memory로 설계 제작하기 위하여 IDE 및 SCSI

방식의 인터페이스를 기본구조로 하는 하드디스크를 설계하였다. 일반적으로 대부분의 개인용 컴퓨터는 IDE 방식의 하드디스크를 이용하여 OS의 부팅을 처리하므로 IDE방식의 Flash 디스크 구현을 목표로 그림 2 및 그림 3과 같이 설계하였다.

일반적으로 ATA방식의 인터페이스는 8bit와 16bit 방식을 모두 지원하고 있으나 본 논문에서는 시스템의 복잡도를 최소화하기 위하여 8bit의 인터페이스로 설계하였다.[1]

또한 퍼스널 컴퓨터와 하드디스크 사이의 데이터 처리시 발생할 수 있는 데이터 병목현상을 해결하기 위하여 SRAM 버퍼를 추가하였으며 장착된 Flash Memory의 효율적인 어드레스 관리를 위하여 DMA를 구현하였다. 또한 본 설계에서는 다양한 용량의 Flash Memory 디스크를 제작할 수 있도록 삼성반도체의 K9F1208, K9F1G08, K9F4G08의 single layer 방식 Flash 롬과 K9W8G08의 Dual layer방식 Flash 롬을 이용하여 설계하였다.

마지막으로 각각의 부품들의 최적화된 제어와 고속의 데이터 처리를 구현하기하기위하여 MCU로는 TMS320C33을 이용하여 구현하였다.

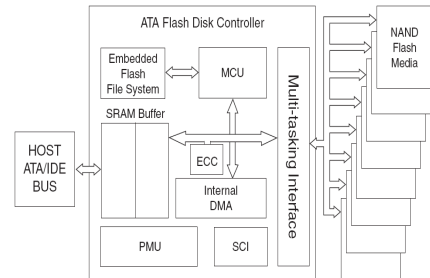


그림 3. Flash Memory 디스크의 블럭도

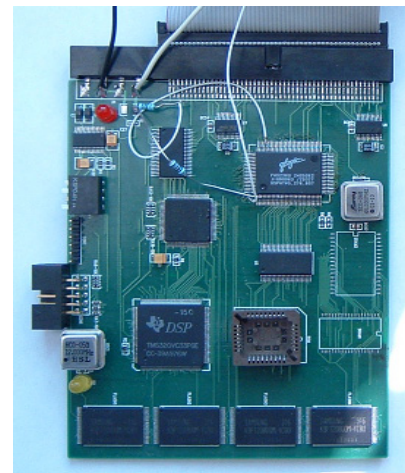


그림 4. 제작된 IDE Flash Drive 하드웨어

4. 펌웨어 설계

본 논문에서 개발한 Flash Memory를 이용한 하드디스크는 IDE 버스의 인터페이스로 개인용 컴퓨터와 연결되며 기존 IDE 방식의 물리적인 디스크와 헤드를 갖는 Flash Memory형태의 구조로 이루어져 있다. 그 구성을 살펴보면 IDE Command를 처리하기위한 인터페이스 프로세서가 있고, 이 명령을 분석하여 처리 할 수 있는 Microprocessor Interface와 DMA Interface, Buffer Memory, 각각의 Flash Memory를 선택할 수 있는 디코더, Boot memory, Flash Memory 뱅크, 그리고 Host Adopter 인터페이스 및 모드 선택을 할 수 있는 부분으로 구성되어져있다.

이러한 구조는 기존의 물리적인 IDE 방식의 물리적 구조에서 Flash Memory 구조로 변형된 형태이며 물리적인 구조의 보조 기억장치가 가지는 문제점을 획기적으로 개선하고 저전력 및 소형화로 발전시킬 수 있는 디스크의 구조를 가진다. 이러한 구조의 디스크를 운영하기 위하여 최적화된 펌웨어의 개발이 필요하며 특히 Flash Memory의 구조적인 특성을 만족시키기 위해 read와 write시 최적의 명령처리를 위한 펌웨어가 필요하다.

5. Wear-Leveling 알고리즘 구현

일반적으로 사용하고 있는 NAND Flash Memory의 경우 대용량의 데이터를 저장시 NOR Flash Memory보다 그 속도가 빠르며 가격이 상대적으로 저렴하다. 그러나 그 구조상의 문제로 인하여 한 개의 페이지에 최대 30만번 이상의 데이터를 쓰게 될 경우 해당 셀의 수명이 다하는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 wear-leveling 알고리즘을 이용한다.

일반적인 wear-leveling 알고리즘은 DMA에서 전달된 Memory의 절대번지를 상대번지로 변환하여 관리함으로써 임의의 주소에만 여러번 저장됨으로써 그 페이지의 셀의 수명이 단축되는 문제를 해결하는 알고리즘이다.

대부분의 OS 경우, FAT를 OS에서 직접 관리하며 FAT구조는 실시간으로 계속 변화되고 있다. 따라서 하루에 10만 번의 FAT 변화가 발생하였을 경우 3일 뒤에는 Flash Memory 내에 저장된 FAT 페이지의 셀이 그 수명을 다함으로써 하드디스크로의 사용이 불가능하게 된다. 따라서 Flash 디스크를 설계시 반드시 wear-leveling 알고리즘을 통해 Flash Memory 수명을 개선시켜야 한다.

본 논문에서는 M-systems 사의 wear-leveling 알고리즘을 이용하여 시스템을 구현하였다. 그림 5는 구현된 알고리즘을 테스트하기 위하여 Borland C++ Builder를 이용하여 작성된 프로그램이다. 테스트 방법은 sector 1번지에 특정데이터를 저장한 후 그 데이터를 다시 읽어드려 비교하는 방법으로 테스트하였다. 그 결과, 5,000,000번 이상의 동작에도 이상이 없음을 확인할 수 있었다.

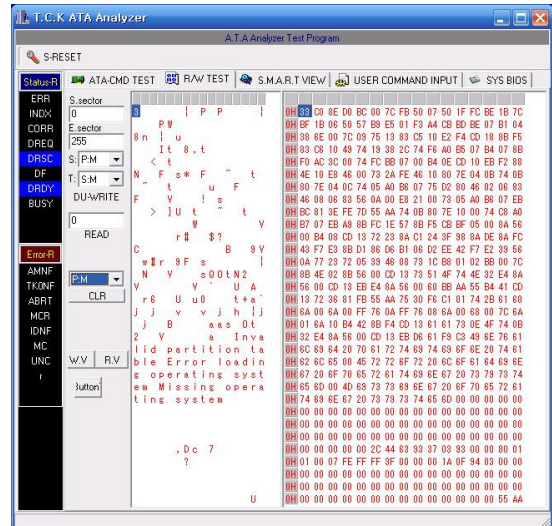


그림 5. wear-leveling 테스트 프로그램

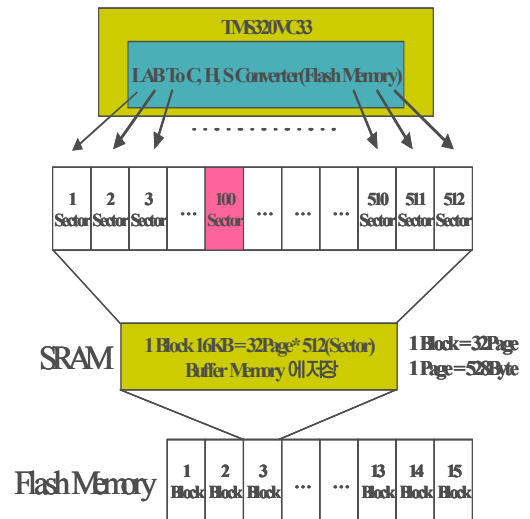


그림 6. Flash Memory를 이용한 read/write 처리

6. 결론

본 연구결과 IDE 관련 기술과 SCSI 관련 기술 및 Flash Memory Disk 에 관한 핵심적인 기술 획득을 기대할 수 있으며, Flash Memory Disk 설계 기술의 지적 소유권을 통해 기업경쟁력을 확보하였다. 본 연구에서 개발한 Flash Memory Disk 는 다양한 분야에서의 활용이 기대되며, 특히 휴대장치 및 안정성이 요구되는 시스템에 많이 활용될 것으로 판단된다.

특히 2007년부터 장착이 의무화 되고 있는 자동차의 운행기록장치에 장착할 경우 그 수요가 크게 늘어날 것으로 기대된다. 또한 향후 제품의 소형화 및 설계 보안을 통해 2.5인치 크기의 노트북 및 슬림형 개발을 하고자 한다.

참고문헌

[1] The Scsi Bus and IDE Interface, Addison-Wesley Pub Co, "Schmidt, Friedhelm/Shultz, J.Michael (Tr)", 1995.4
 [2] TMS320C33 User's Guide, Texas Instruments, 2004. 4

본 연구는 산업자원부·한국산업기술평가원 지정 청주대학교 정보통신연구센터의 지원에 의한 것입니다.



그림 7. 제작된 ATA Flash Memory Drive

표 1. 일반 HDD와 Flash Memory Drive 비교

평가항목	HDD	F.M.D
내구성	1,000,000 Cycle	5,000,000 Cycle
수명	87,600시간	87,600시간
온도특성	-45℃ ~ 85℃	-45℃ ~ 85℃
습도특성	5% ~ 95%	5% ~ 95%
호환성	100%	100%
전송속도	20MB/S	10MB/S
소비전력	550mA, 5VDC	150mA 5VDC